

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-027038

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl. H01Q 19/28  
H01Q 3/24  
H01Q 9/32  
H01Q 9/38  
H01Q 19/10  
H01Q 21/06

(21)Application number : 10-123142

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 06.05.1998

(72)Inventor : MARUYAMA TAMAMI  
UEHARA KAZUHIRO  
KAGOSHIMA KENICHI

(30)Priority

Priority number : 09119385

Priority date : 09.05.1997

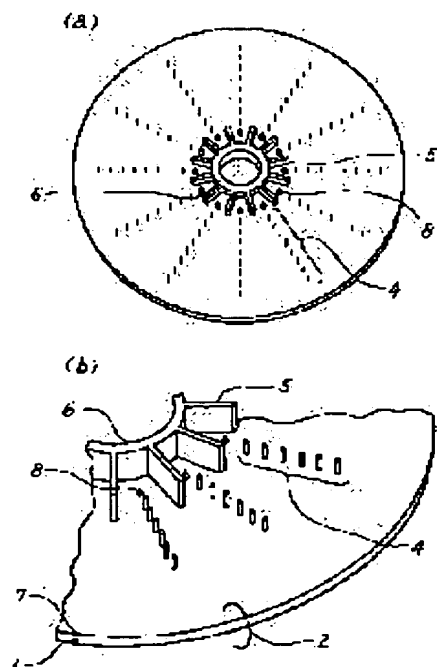
Priority country : JP

## (54) ANTENNA DEVICE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a structure and its production method in a simple process for a micro band monopole array antenna with high accuracy.

SOLUTION: A cylindrical member whose one end faces touches one of sides of a plate dielectric substance 1 is provided on the said side of the substrate 1 together with plural plate members which are radially placed at the outer circumference of the cylindrical member with one of end faces of each plate member touching the surface of the substance 1 and the rod members which are radially and vertically placed to the outer circumference of the substrate 1 and between two plates members adjacent to each other. The surfaces of the substrate 1 and those members are covered with a conductive film. Thus, a bottom board 2, a reflector 6, the partition plates 5 and wave directors 4 are obtained. Furthermore, a feeding element 8 is provided on an extended line of each train of directors 4 that is set between the innermost director 4 and the reflector 6.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 7 0 3 8

(43)公開日 平成11年(1999)1月29日

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 19/28

H 0 1 Q 19/28

3/24

3/24

9/32

9/32

9/38

9/38

19/10

19/10

審査請求 未請求 請求項の数 1 4 O L

(全 1 9 頁)

最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-123142

(71)出願人 000004226

(22)出願日 平成10年(1998)5月6日

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(31)優先権主張番号 特願平9-119385

(72)発明者 丸山 珠美

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

(32)優先日 平9(1997)5月9日

電信電話株式会社内

(33)優先権主張国 日本(J P)

(72)発明者 上原 一浩

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 鹿子嶋 憲一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 本間 崇

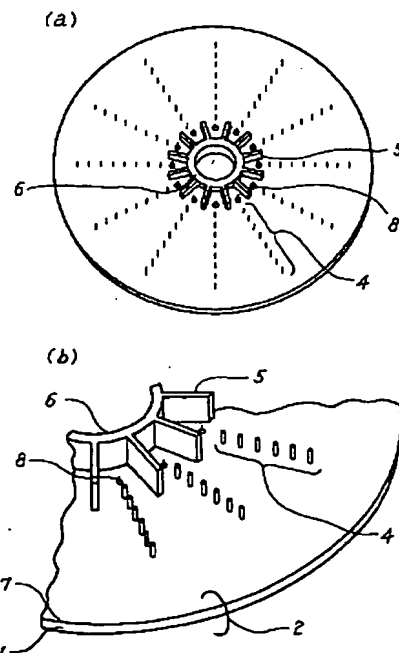
(54)【発明の名称】アンテナ装置およびその製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 マイクロ波帯モノポールアレイアンテナに関し、簡潔な工程で、高い精度のアレイアンテナ構造およびその製造方法に係る。

【解決手段】 板状の誘電体1の一方の面に、一方の端面が接する筒状の部材と、筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が板状の誘電体の表面に接するように設けた複数の板状の部材と、隣接する2枚の板状の部材間に、筒状の部材の外周に対して放射状に垂直に棒状の部材を設け、板状の誘電体の表面、および、各部材の表面を導電性の被膜で覆うことにより、地板2、反射器6、仕切板5、導波器4を構成し、地板2上の、導波器4の内最も内側の導波器と、反射器6の間の、導波器列4の延長線上に、給電用の素子8を設ける。

本発明の実施の形態の第1の例を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第一の板状の誘電体の一方の面に、  
該第一の板状の誘電体の一方の面に一方の端面が接する  
筒状又は筒の側壁の一部を欠切した形状の部材（以下単  
に筒状の部材という）と、  
該筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が前  
記第一の板状の誘電体の表面に接するように設けた複数の  
第二の板状の部材と、  
該第二の板状の部材と、これに隣接する第二の板状の部  
材との間に、前記第一の板状の誘電体の表面と直角をな  
すように、かつ、前記筒状の部材の外周に対して放射状  
に一行に植立した複数の棒状の部材とを膨出させて設  
け、  
前記第一の板状の誘電体の一方の面の表面、および、前  
記各部材の表面を導電性の被膜で覆うことにより、前記  
第一の板状の誘電体を地板、前記筒状の部材を反射器、  
前記第二の板状の部材を仕切板、前記棒状の部材をそれ  
ぞれ導波器となし、  
該地板上の、導波器の内最も内側の導波器と、反射器の  
外周との間の、該導波器列の延長線上に、給電用の素子  
を設けたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】 地板の形状が円形又は多角形であり、そ  
の中心部に反射器を設けた請求項 1 記載のアンテナ装  
置。

【請求項 3】 地板の形状が扇形であり、反射器の地板  
に接する面が円弧状又は多角形の一部の形状である請求  
項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 4】 給電用の素子は、セミリジッドケーブル  
などの同軸線路の内部導体を、地板に開けた穴から突出  
させた構造であり、該同軸線路の外被導体を地板に圧着  
するか、又は、導電性材料で接着した請求項 1～請求項  
3 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】 給電用の素子は、地板の誘電体を膨出さ  
せ、該膨出部の内部に穴を設けて、その内壁を導体膜で  
覆うか、又は、該穴に導電材料を充填した構造である請  
求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装  
置。

【請求項 6】 第一の板状の誘電体の一方の面に、  
該第一の板状の誘電体の一方の面に一方の端面が接する  
筒状の部材と、  
該筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が前  
記第一の板状の誘電体の表面に接するように設けた複数の  
第二の板状の部材と、  
該第二の板状の部材と、これに隣接する第二の板状の部  
材仕切板との間に、前記第一の板状の誘電体の表面と直  
角をなすように、かつ、前記筒状の部材の外周に対して  
放射状に、第三の板状の部材とを膨出させて設け、  
前記第一の板状の誘電体の一方の面の表面、および、前  
記各部材の表面を導電性の被膜で覆うことにより、前記  
第一の板状の誘電体を地板、前記筒状の部材を反射器、

前記第二の板状の部材を仕切板、となすと共に、前記該  
第三の板状の部材の一方の面に、帯状の導電性の被膜で  
成る複数の導波器を形成せしめ、  
前記第三の板状の誘電体の一方の端部と反射器の外周と  
の間の、第三の板状の部材の延長線上の第一の板状の誘  
電体の一方の面に、給電用の素子を設けたことを特徴と  
するアンテナ装置。

【請求項 7】 給電用の素子は、前記第三の板状の部材  
の一方の面に、複数の導波器と共に、帯状の導電性の被  
膜で形成せしめたものである請求項 6 記載のアンテナ装  
置。

【請求項 8】 給電素子と各導波器の少なくとも一部を  
硬質の誘電体材料で覆った請求項 1～請求項 7 のいずれ  
か 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 9】 第一の板状の部材の他方の面の表面にス  
トリップ線路を形成せしめ、該ストリップ線路を給電素  
子に接続して給電を行う構成である請求項 1～請求項 8  
のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 10】 第一の板状の誘電体の一方の面に、前  
記第一の板状の誘電体の一方の面に一方の端面が接する  
筒状の部材と、  
前記筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が  
前記第一の板状の誘電体の表面に接するように設けた複  
数の第二の板状の部材と、  
該第二の板状の部材と、これに隣接する第二の板状の部  
材との間に、前記第一の板状の誘電体の表面と直角をな  
すように、かつ、前記筒状の部材の外周に対して放射状  
に一行に植立した複数の棒状の部材とが膨出した形状の  
基本構造体を、  
誘電体材料を用いて、射出成形、又は、圧縮成形によっ  
て成型し、  
前記第一の板状の誘電体の一方の面の表面、および、前  
記各部材の表面を、メタライジング加工、又は、金属  
メッキを施すことにより、導電性の被膜で覆うと共に、  
前記一行に植立した複数の棒状の部材の内最も内側の部  
材と前記筒状の部材の外周との間の、該棒状部材の列の  
延長線上の、前記第一の板状の誘電体の面に、給電用の  
素子を取り付けることを特徴とするアンテナ装置の製造  
方法。

【請求項 11】 第一の板状の誘電体の面の所定の位置  
に穴を開け、該穴に、給電素子を挿入して固着する請求  
項 10 記載のアンテナ装置の製造方法。

【請求項 12】 第一の板状の誘電体の面の所定の位置  
を膨出させて、その内部に穴を開け、該穴の内部を導電  
性の被膜で覆うか、導電性の材料を充填して、給電素子  
を形成する請求項 10 記載のアンテナ装置の製造方法。

【請求項 13】 第一の板状の誘電体の一方の面に、  
該第一の板状の誘電体の一方の面に一方の端面が接する  
筒状の部材と、  
該筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が前

記第一の板状の誘電体の表面に接するように設けた複数の第二の板状の部材と、

該第二の板状の部材と、これに隣接する第二の板状の部材との間に、前記第一の板状の誘電体の表面と直角をなすように、かつ、前記筒状の部材の外周に対して放射状に設けられた第三の板状の部材とが膨出した形状の基礎構造体を、

誘電体材料を用いて、射出成形、又は、圧縮成形によって成型し、

メタライジング加工、又、は、金属メッキを施すことにより、前記第一の板状の誘電体の一方の面の表面、前記第二の板状の誘電体の表面、および、前記筒状の部材の表面を、導電性の被膜で覆うと共に、前記第三の板状の部材の一方の面に、給電用の素子と複数の導波器との内少なくとも一方を帯状の導電性の被膜で形成せしめることを特徴とするアンテナ装置製造方法。

【請求項 14】 第一の板状の誘電体の他方の面に、メタライジング加工、又、は、金属メッキを施すことにより、ストリップ線路を形成せしめ、該ストリップ線路と給電素子とを接続する請求項 10 又は請求項 13 に記載のアンテナ装置製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信用のアンテナ装置に関し、例えば、水平面  $30^\circ$  ビームとなる 12 セクタアンテナ等の、特に、LAN などの高速データ通信に用いるマイクロ波帯、準ミリ波帯、ミリ波帯のモノポールアレイアンテナを、高い精度で容易に実現することができるアンテナ構造、および、その製造方法に係る。

【0002】

【従来の技術】従来の、構内無線 LAN 等に用いる端末装置用アンテナは、机の上や机の上のパーソナルコンピュータや、ワークステーション、あるいは、パーティションの上などに取り付けられている。無線 LAN のような、伝送速度が  $10\text{Mbps}$  を超えるような高速無線通信では、指向性を鋭くした利得の高いアンテナが必要である。

【0003】一方、端末装置は基地局がどの方向にあっても電波を受信できるように水平面内  $360^\circ$  のすべての方向にビームを向けられるようにするのが望ましい。既に、RCR STD-34 の標準（財団法人 電波システム開発センター：“構内無線局  $19\text{GHz}$  帯データ伝送用無線設備、標準規格”：RCR STD-34, March, 1993.）に基づく、高速な伝送速度  $25\text{Mbps}$ 、最大スループット  $15\text{Mbps}$  を実現する  $19\text{GHz}$  帯無線 LAN が開発されている。

【0004】（文献：「T. Okada, T. Shirato, H. Hara, M. Iki, “VJ25 System:  $19\text{GHz}$  High-speed Wire

less LAN System, “NTT REVIEW, Vol. 9, pp86-92, Jan. 1997.” 参照）。

【0005】上記に関し、基地局を 1 セクタオムニとしたときに、伝送速度  $25\text{Mbps}$  を実現するのに必要となる端末の仕様を、幾何光学モデルで解析した例が知られており、そこでは、水平面（円錐面）半値幅  $30^\circ$ 、垂直面半値幅  $30^\circ$ 、指向性利得  $15\text{dBi}$  以上と定めている。

【0006】これを実現する従来のアンテナ装置に、3 次元コーナーリフレクタおよび誘電体を装荷した 3 次元コーナーリフレクタがある（文献：「白土正、花澤徹朗、岡田隆、丸山珠美：“高速無線 LAN 装置の開発,”：NTT R&D, Vol45, No. 8, pp. 95-104, Aug., 1996.” 参照）。

【0007】このようなアンテナは、基本的に反射板の大きさと開口面積に頼ってアンテナの利得やビーム幅が決定されるため、高さや地板直径を小さくすることは難しく、そのため、重量を軽くすることもできない。

【0008】また、少しでも小さいアンテナを実現するために誘電体を装荷した場合には製造工程が複雑になり、誘電体である例えばテフロンなどと銅などの金属との接着に特殊な接着方法が必要であることから、製造原価が高くならざるを得ない。

【0009】また、3 次元コーナーリフレクタアンテナの高さを低くする方法にフィンをつけたものが考案されているが（特願平 7-314884 参照）、フィンを地板と平行につけるため、構造が複雑になり、製作工数が増える。

【0010】一方、この 3 次元コーナーリフレクタアンテナよりも小さい体積でこれを実現する平面パッチアンテナが考えられている。（文献：「上原一浩、関智弘、鹿子嶋憲一：“平面マルチビームアレイアンテナを用いた  $20\text{GHz}$  帯 12 セクタアンテナ” 信学’96 春大 B-107, 1996.” 参照）しかし、この場合も、垂直面の指向性を絞るためには縦方向、水平面の指向性を絞るためには横方向の開口面積を確保する必要があり、そのため、薄型化の実現は難しく、また、給電回路の損失が大きくなる。

【0011】また、6 セクタの無線 LAN 端末用アンテナとしてホーンアンテナを用いた例も（文献：「James E. Mitzlaff: “Radio Propagation and Anti-Multipath Techniques in the WIN Environment,” IEEE Network Magazine, vol. 5, No. 6, pp. 21-26, Nov. 1991.”）あるが、その大きさは縦  $20\text{mm}$  横  $15\text{mm}$  を必要とする。

【0012】そのため、このような構造で、更にビームを絞った 12 セクタアンテナを 12 個配置すると、開口

10

20

30

40

50

面積が2倍、必要な個数が2倍となるため、その大きさは4倍になると考えられ、小型化は難しい。

【0013】一方、従来のモノポールアレイアンテナは反射器、放射器、および導波器として機能する複数のアンテナ素子を、導電性平板の表面部と直角の面内に所定間隔で配列し、放射器から放出される送信波を反射器で導波器の形成方向に導くように構成されたアンテナであり、高周波帯において多用されている。

【0014】図12(a)は、従来のモノポールアレイアンテナの外観斜視図であり、導電性材料の平板20上に、一本の放射器21および反射器22aと、複数本(図示の例では10本)の導波器22b~22kとを同一面内に所定間隔で配置するとともに、導電性平板20の背面にコネクタ部23を配置した例が示されている。コネクタ部23は、無線送受信装置(図示せず)から導かれる同軸ケーブルの芯線を放射器21と導通させるものである。

【0015】このような構成のモノポールアレイアンテナは、放射器21、反射器22a、および導波器22b~22kとして機能する棒状のアンテナ素子を、それぞれ規定寸法に加工した後、図12(b)の分解斜視図に示すように、導電性平板20に所定間隔で空けられた放射器挿入用孔24に放射器21を係着すると共に、反射器22aを反射器挿入用孔25aに、導波器22b~22kを導波器挿入用孔25b~25kに圧入することによって作られていた。

【0016】従来の製造方法の場合の工程の流れを図13、および、図14に示す。図13は金属フィンと円筒リフレクタを地板に半田付けなどで取り付ける場合の製造方法であり、図14はアルミなど金属塊を削り出して金属フィンと地板を同時に作成する方法である。

【0017】はじめに、図13の場合について説明する。従来の製造方法を用いる場合、所望の直径厚さとなるように、台数分の地板をカットする。この地板の材質は円筒リフレクタと金属フィンを取り付けたときに半田付けしやすい例えば真鍮などにしておく。

【0018】次に円形地板上に導波器取り付け用の穴を各アレイに必要な導波器数の1.2倍あける。一方、円筒型リフレクタ・金属フィンは、あらかじめ所定の大きさにカットする。次に円形地板上に円筒型リフレクタおよび金属フィンを取り付けるための切り欠きを行う。

【0019】次に円形地板上に円筒リフレクタと金属フィンを取り付け半田付け処理を行う。一方、導波器用の素子にする棒状の金属はそれぞれ高さが前後で逆転しないように、カットしておく。

【0020】また、棒状の素子の太さが規格の寸法でない場合はそれぞれ棒状の素子の太さを所望値にあうよう加工する。次に加工した棒状の素子である導波器を地板上に設けた穴に挿入し半田付けなどを行う。また放射素子も同様に挿入する。

【0021】本アンテナは、導波器が、地板の端にむかってだんだん低くなるようにする必要がある。前後で隣接する導波器の高さは19.5GHz帯のときは、0.01mm程度の差となり高い精度が要求される。

【0022】このため、素子を挿入後再度素子の高さを測定し所望の値となるように調節を行う。この製造方法のフローにおいてもっとも時間を要するのは素子の高さや太さの調整である。また、これは12個のセクタ間でばらつきが生じないように作成しなくてはならない。そして、この本調整は1台ずつ全ての台数について行われなければならない。

【0023】次に図14に示すように、円形地板、円筒型リフレクタおよび金属フィン全てを1つの金属塊で構成し、円柱状の金属塊を削り出すことによってリフレクタ部や金属フィン部を作成する方法について説明する。このとき、地板の材料はアルミなど柔らかい材質のものをを用いる。

【0024】この場合も、導波器の取り付けについては、図13で説明した場合と同様調整を繰り返しながら取り付けの方法となる。このように、従来の方法では素子長や素子の太さを1台について100本程度調整しなくてはならず、その調整時間がかかる。また、取り付けたあとから調整する場合は測定方法や調整方法自体精度を保持しなくてはならない。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、従来の3次元コーナーレフ型の無線LAN端末用マルチセクタアンテナは、小型化のため、誘電体や金属フィンを取り付けると製作工数が増え、安価に製造できないという問題があった。また平面アンテナを用いると給電回路やスイッチの損失によって特性が劣化するという問題があった。

【0026】一方、従来のモノポールアレイアンテナは、以下のような問題があるため製造時の効率が悪く、コスト低減化を図る上で一定の限界があった。すなわち、使用周波数が高くなるにつれて個々のアンテナ素子の寸法が小さくなり、その配置間隔も短くなる。そのため、各アンテナ素子の寸法、導電性平板上の穴の径や間隔を所要の精度に加工することが困難であり、加えて穴に、該当素子を埋め込む作業も困難になる。

【0027】特に準ミリ波帯以上の周波数では、アンテナ素子の径が細いのでその扱いにかなりの注意を要するとともに、各構成要素を精度よく組み立てるには熟練を要する。

【0028】一般的な八木宇田アンテナを19GHz帯で作成する場合について、文献:「J. L. Lawson (W2PV), "Yagi Antenna Design", ham radio, Feb., 1981」、文献:「ダイナミックハムシリーズ、アンテナ・ハンドブック、CQ出版社、p. 353」に記載されているも

のを“表 1”に示す。

【0029】

\*【表 1】

\*

	全体の長さ (19GHz)		半分の長さ
	系 数	mm	
反 射 器	0.47500	7.3026	3.6513
放 射 器	0.46600	7.1643	3.5821
導波器 1	0.42400	6.5186	3.2593
導波器 2	0.42400	6.5186	3.2593
導波器 3	0.42000	6.4571	3.2285
導波器 4	0.40700	6.2572	3.1286
導波器 5	0.40300	6.1957	3.0979
導波器 6	0.39800	6.1189	3.0594
導波器 7	0.39400	6.0574	3.0287
導波器 8	0.39000	5.9959	2.9979
導波器 9	0.39000	5.9959	2.9979
導波器 10	0.39000	5.9959	2.9979
導波器 11	0.39000	5.9959	2.9979
導波器 12	0.39000	5.9959	2.9979
導波器 13	0.39000	5.9959	2.9979

【0030】“表 1”に示すように、放射器や導波器の素子長は、0.3 波長から 0.5 波長の間で前後が逆転しないように作成される。19 GHz の波長は、 $1\lambda = 15\text{ mm}$ であるから、これで八木宇田アンテナを作成すると、隣り合う素子どうしの高さの差は、0.01 mm のオーダーで規定されることになり、機械加工が大変難しくなる。

【0031】すなわちこのように精密なアンテナを作成しようとする一度加工した後、特殊な顕微鏡で精度を測定し、ずれが生じている場合はもう一度調整しなくてはならなくなる。

【0032】本発明は、上述のような従来の課題に鑑み、複雑な給電回路を必要とせず小型・薄型で、設計、組み立てが容易な構成のモノポールアレイアンテナ、およびモノポールアレイアンテナを構成するアンテナ素子を歩留まり良く製造するための方法を提供することを目的としている。

【0033】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上述の目的は前記「特許請求の範囲」に記載した手段により達成される。

【0034】すなわち、請求項 1 の発明は、第一の板状の誘電体の一方の面に、該第一の板状の誘電体の一方の面に一方の端面が接する筒状又は筒の側壁の一部を欠切した形状の部材と、該筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が前記第一の板状の誘電体の表面に接するように設けた複数の第二の板状の部材と、

【0035】該第二の板状の部材と、これに隣接する第二の板状の部材との間に、前記第一の板状の誘電体の表面と直角をなすように、かつ、前記筒状の部材の外周に対して放射状に一行に植立した複数の棒状の部材とを膨出させて設け、前記第一の板状の誘電体の一方の面の表面、および、前記各部材の表面を導電性の被膜で覆うことにより、

【0036】前記第一の板状の誘電体を地板、前記筒状の部材を反射器、前記第二の板状の部材を仕切板、前記棒状の部材をそれぞれ導波器となし、該地板上の、導波器の内最も内側の導波器と、反射器の外周との間の、該導波器列の延長線上に、給電用の素子を設けたアンテナ装置である。

【0037】請求項 2 の発明は、前記請求項 1 記載のアンテナ装置において、地板の形状を円形又は多角形として、その中心部に反射器を設けて構成したものである。

【0038】請求項 3 の発明は、前記請求項 1 記載のアンテナ装置において、地板の形状が扇形であり、反射器の地板に接する面が円弧状又は多角形の一部の形状であるように構成したものである。

【0039】請求項 4 の発明は、前記請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置において、給電用の素子を、セミリジッドケーブルなどの同軸線路の内部導体を、地板に開けた穴から突出させた構造であり、該同軸線路の外被導体を地板に圧着するか、又は、導電性材料で接着して構成したものである。

【0040】請求項 5 の発明は、前記請求項 1～請求項

30

40

50

3のいずれか1項に記載のアンテナ装置において、給電用の素子を、地板の誘電体を膨出させ、該膨出部の内部に穴を設けて、その内壁を導体膜で覆うか、又は、該穴に導電材料を充填した構造としたものである。

【0041】請求項6の発明は、第一の板状の誘電体の一方の面に、該第一の板状の誘電体の一方の面に一方の端面が接する筒状の部材と、該筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が前記第一の板状の誘電体の表面に接するように設けた複数の第二の板状の部材と、

【0042】該第二の板状の部材と、これに隣接する第二の板状の部材仕切板との間に、前記第一の板状の誘電体の表面と直角をなすように、かつ、前記筒状の部材の外周に対して放射状に、第三の板状の部材とを膨出させて設け、前記第一の板状の誘電体の一方の面の表面、および、前記各部材の表面を導電性の被膜で覆うことにより、

【0043】前記第一の板状の誘電体を地板、前記筒状の部材を反射器、前記第二の板状の部材を仕切板、となすと共に、前記該第三の板状の部材の一方の面に、帯状の導電性の被膜で成る複数の導波器を形成せしめ、前記第三の板状の誘電体の一方の端部と反射器の外周との間の、第三の板状の部材の延長線上の第一の板状の誘電体の一方の面に、給電用の素子を設けたことを特徴とするアンテナ装置である。

【0044】請求項7の発明は、前記請求項6記載のアンテナ装置において、給電用の素子を、前記第三の板状の部材の一方の面に、複数の導波器と共に、帯状の導電性の被膜で形成せしめて構成したものである。

【0045】請求項8の発明は、前記請求項1～請求項7のいずれか1項に記載のアンテナ装置において、給電素子と各導波器の少なくとも一部を硬質の誘電体材料で覆って構成したものである。

【0046】請求項9の発明は、前記請求項1～請求項8のいずれか1項に記載のアンテナ装置において、第一の板状の部材の他方の面の表面にストリップ線路を形成せしめ、該ストリップ線路を、給電素子に接続して給電を行う構成としたものである。

【0047】請求項10の発明は、第一の板状の誘電体の一方の面に、前記第一の板状の誘電体の一方の面に一方の端面が接する筒状の部材と、前記筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が前記第一の板状の誘電体の表面に接するように設けた複数の第二の板状の部材と、

【0048】該第二の板状の部材と、これに隣接する第二の板状の部材との間に、前記第一の板状の誘電体の表面と直角をなすように、かつ、前記筒状の部材の外周に対して放射状に一列に植立した複数の棒状の部材とが膨出した形状の基本構造体を、誘電体材料を用いて、射出成形、又は、圧縮成形によって成型し、

【0049】前記第一の板状の誘電体の一方の面の表

面、および、前記各部材の表面を、メタライジング加工、又は、金属メッキを施すことにより、導電性の被膜で覆うと共に、前記一列に植立した複数の棒状の部材の内最も内側の部材と前記筒状の部材の外周との間の、該棒状部材の列の延長線上の、前記第一の板状の誘電体の面に、給電用の素子を取り付けるアンテナ装置の製造方法である。

【0050】請求項11の発明は、前記請求項10記載のアンテナ装置の製造方法において、第一の板状の誘電体の面の所定の位置に穴を開け、該穴に、給電素子を挿入して固着する工法を採るものである。

【0051】請求項12の発明は、前記請求項10記載のアンテナ装置の製造方法において、第一の板状の誘電体の面の所定の位置を膨出させて、その内部に穴を開け、該穴の内部を導電性の被膜で覆うか、導電性の材料を充填して、給電素子を形成するようにしたものである。

【0052】請求項13の発明は、第一の板状の誘電体の一方の面に、該第一の板状の誘電体の一方の面に一方の端面が接する筒状の部材と、該筒状の部材の外周に放射状に、かつ、その一端面が前記第一の板状の誘電体の表面に接するように設けた複数の第二の板状の部材と、

【0053】該第二の板状の部材と、これに隣接する第二の板状の部材との間に、前記第一の板状の誘電体の表面と直角をなすように、かつ、前記筒状の部材の外周に対して放射状に設けられた第三の板状の部材とが膨出した形状の基本構造体を、誘電体材料を用いて、射出成形、又は、圧縮成形によって成型し、

【0054】メタライジング加工、又は、金属メッキを施すことにより、前記第一の板状の誘電体の一方の面の表面、前記第二の板状の誘電体の表面、および、前記筒状の部材の表面を、導電性の被膜で覆うと共に、前記第三の板状の部材の一方の面に、給電用の素子と複数の導波器との内少なくとも一方を帯状の導電性の被膜で形成せしめるアンテナ装置製造方法である。

【0055】請求項14の発明は、前記請求項10又は請求項13に記載のアンテナ装置製造方法において、第一の板状の誘電体の他方の面に、メタライジング加工、又は、金属メッキを施すことにより、ストリップ線路を形成せしめ、該ストリップ線路と給電素子とを接続する工程を加えたものである。

【0056】本発明のアンテナ装置は、上述のような構造となっているので、金属コーティングした棒状の素子列を導波器とする八木宇田アンテナが実現できる。本アンテナは導波器により、指向性を鋭くするだけでなく、仕切り板を設けることによって、隣接アレイの給電素子からの不要な放射を抑圧すると共に、隣接アレイからの相互結合を有効に利用することにより、鋭いビームを有するアンテナを低いアンテナ高で、実現させている。

【0057】さらに、本発明によれば、射出成形や圧縮



成形によって金型に誘電体を流し込み、その表面にメッキやスパッタリング等によってアンテナを作成するため、従来のように一つ一つの素子を穴に埋め込みながら、高さを調整する必要がなく、金型のみをあらかじめ精度よく作成すれば同じ精度のアンテナを何台でも作成することが可能になる。

【0058】さらに上述のように、地板と直角をなす方向では凹凸がなく形状が変化しない構造となっているので、型を抜く方向が一方ですみ、アンテナを製造するのに必要な型の台数が一つでまかえなる。

【0059】本アンテナ装置の地板は任意の形状で良い。例えば、地板の形状を円形とし、12セクタのアンテナアレイを形成させる構造を基本とした場合、壁際などに本アンテナを取り付け、12セクタのうち、半分のセクタを使用しない場合には半円形のアンテナ装置が、また部屋のすみなどに、アンテナを取り付ける場合には1/4円形のアンテナを組み合わせて円形のアンテナを作成することも可能となり組み合わせに自由度を生じさせることができる。

【0060】さらに、給電素子としてセミリジッドケーブルの内部導体を用いる構造とした場合には、従来のモノポールアンテナに見られるように、アンテナ素子からセミリジッドケーブルへ接続しコネクタへ接続するプロセスを、削除することができる。

【0061】さらに、給電素子や導波器を硬質の誘電材料で覆う構造を採った場合には、微少な素子を強度的に補強すると共に、素子を環境からも保護し、その特性を長期に亘って安定なものに維持できる。

【0062】また、モノポール素子を地板やリフレクタの材料と同じ誘電体の薄い板の上のパッチとすることによって、放射素子が細いことによる製造時の折れの発生を解消することが可能となる。

【0063】さらに、地板に用いた誘電体の裏面にストリップ線路を形成させる構造を採れば、アンテナ素子から給電回路やセクタ切り替えスイッチまで、ストリップ線路を介して接続できるのでコネクタやセミリジッドケーブル、あるいは他の給電回路を不要にできる。

【0064】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態の第1の例を示す図であって、(a)は地板を円形にしたアンテナ装置の斜視図、(b)はその一部を取り出して拡大して示した図である。同図において、数字符号1は誘電体、2は地板、4は導波器、5は仕切り板、6は反射器、7は金属被膜、8は給電素子を表わしている。誘電体1の材質は金型の媒質に適するもの、すなわち、全芳香族系ポリエステルなどの高分子材料のように非導電性で流動性の良いものが用いられる。

【0065】図1に示すアンテナ装置は、突起する構造がアンテナ装置の上部にのみ向いており、鉛直方向に構造が変化しない。そのため、一方向(上)にだけ抜け

ば良いような構造の型を用いて、作成できることがわかる。

【0066】図2は、図1に示したアンテナ装置の母体になる誘電体の形状を示したものであって、図1と同様に(a)は誘電体全体の斜視図、(b)はその一部を取り出して拡大して示した図である。同図に示した数字符号1は誘電体板、1aは誘電体の突起、3は給電素子を取り付けるための穴を示している。先に述べた図1における地板2、導波器4、仕切り板5、反射器6となるべき箇所は、誘電体板1を膨出させ、その上に金属被膜を被せて形成するので、それらは、この図では誘電体の突起1aとして表示している。

【0067】本例のアンテナ装置は図2に示した誘電体の構造物の表面に金属のコーティングを施すことによって、主要な構造を形成する。金属コーティングは、例えば、メッキが乗り易くなるよう、タングステンとニッケルの厚みが5 $\mu$ m、銅5 $\mu$ m、そして、導電率を良くするために、金あるいは銀0.02 $\mu$ mなどを用いる。なお、タングステンとニッケルはプラスチック材料に付き易いことから誘電体に対する第1層とし、導電性を高めるため、最外層に金あるいは銀の層を設ける。なお、銅の層は、金あるいは銀がタングステンとニッケルに付きにくいことから設けられている。

【0068】このように、本アンテナは、導波器等主要な構造のすべてを一体で成形その上にメッキなどで金属被膜を形成させて構成するため、これら多数の素子を調整する必要がなく、短時間で大量の製品を製造できる。

【0069】図3は図1に示したアンテナ装置の給電素子の取り付けの例を示す断面図である。この例では、給電素子としてセミリジッドケーブルの内導体を用いる場合を示している。同図において、数字符号1は誘電体、2は地板、3は地板に空けられた穴、7は金属被膜、9はセミリジッドケーブルの内導体(芯線)、10はセミリジッドケーブルの外導体、11はセミリジッドケーブルの内部導体と外部導体の間に充填されている誘電体、12は半田などの接着剤、18はセミリジッドケーブルを示している。

【0070】同図(a)の方式では、地板2に設けられた穴にセミリジッドケーブル18の外導体10を圧入することによって給電素子(セミリジッドケーブルの内導体9)を固定する。

【0071】同図(b)の方式では、地板2に設けられた穴にセミリジッドケーブル18の外導体10を挿入した後、半田などの接着剤12を用いて地板2にセミリジッドケーブル18を接着し、これによって、給電素子(セミリジッドケーブルの内導体9)を固定する。この構造では、給電素子として棒状の導体を設ける必要がなく、また、これを給電用のセミリジッドケーブル等に接続する手間を省くことができる。

【0072】図4は、給電素子、導波器などを補強する

構造の例を示す図であって、アンテナ装置の断面図として示している。同図において、数字符号 1, 2, 4, 6, 7, 9, 18 は先の図 1 ~ 図 3 の場合と同様であり、13 は比誘電率がほぼ 1 の誘電体でなる硬化材料を示している。

【0073】同図 (a) は、セミリジットケーブルの内導体 9 (給電素子) と導波器 4 とを共に、硬化材料 13 で固着したものを示しており、(b) は、導波器 4 のみを硬化材料 13 で固着したものを示している。

【0074】このように、各素子表面を硬化材料で覆うことにより、これらの微細な素子を機械的に保護することが可能となり、また、空気中に含まれる腐食性のガスなどの影響も受け難くすることができるので、アンテナの特性を長期に亘って、安定に保つことができる。さらに、給電素子や導波器だけではなく、アンテナ装置全体を硬化材料で覆う構造としても良い。

【0075】図 5 は本発明の実施の形態の第 2 の例を示す図であって、(a) は斜視図、(b) は断面図を示しており、導波器を板状の誘電体板の一方の面に帯状の金属膜で形成させる例について示している。同図において、数字符号 1 は誘電体板、2 は地板 (この例の地板は形状が扇形をしたものを示している)、5 は仕切り板を示している。

【0076】また、6 は反射器、8 は棒状の給電素子、14 は誘電体板 1 からこれと直角をなすように膨出させた板状の誘電体板、4a は板状の誘電体板 14 の一方の面に金属被膜で帯状に形成させた導波器、16 は地板 2 の裏面に形成させたストリップ線路、19 はセクタスイッチを示している。

【0077】誘電体板 14 は、この例では誘電体板 1 から膨出させることにより形成させているが、これは、誘電体板 14 を誘電体板 1 と別に作成して、取り付けようにしても良い。この場合は、導波器 4a を、地板 2 の金属被膜に半田などの導電性の物質で接着する。

【0078】本例のように板状の誘電体板 14 に導波器 4a を帯状の金属被膜として形成せしめたり、地板 2 の裏面にストリップ線路を形成させるには、メッキをする際に触媒処理を行って、メッキのかからない部分を作ったり、メッキをしてからエッチング加工をするなどの方法によって、実現できる。

【0079】この例では、給電素子 8 は地板 2 の裏面に形成したストリップ線路 16 に接続して給電するようにしている。また、地板 2 の裏面にはセクタスイッチ 19 が設けられていて、セクタを切り替えることができる。

【0080】図 6 は、本発明の実施の形態の第 3 の例を示す図であって、(a) は斜視図、(b) は断面図を示している。この例は、先に図 5 で示したものとほぼ同様であるが、先の例とは給電素子 8a を導波器 4a と共に誘電体板 17 上に形成させたものである点が異なる。その他については、図 5 に示したものと全く同様であるの

で詳しい説明は省略する。

【0081】図 7 は、本発明の実施の形態のその他の例について示す図であって、2 つの例をそれぞれ (a)、(b) として断面図で示している。同図 (a) は、先に図 1 で示したものとほぼ同様のものであるが、地板 2 の裏面にストリップ線路 16 とセクタスイッチ 19 を有する点が先のものと異なる。

【0082】同図 (b) は、誘電体板 1 を膨出させ、中心部に穴を穿って、その穴に導電材料を充填するか、あるいはその穴の内部を導電性皮膜で覆って、給電素子 8b と成し、この給電素子 8b をストリップ線路 16 から給電するようにした点が、同図 (a) と異なるものである。

【0083】図 8 は本発明の実施の形態のその他の例として更に別の例を示す図であって、ストリップラインの部分トリプレート構造にした例を示している。ここで、同図において、数字符号 8 は給電素子となる内導体で誘電体の穴に注入された、金属導体である。16 は給電素子 8 を給電する 50  $\Omega$  マイクロストリップラインであり、給電素子 8 の穴から穴 3a へ抜けている。

【0084】すなわち、3a は誘電体 1 にあらかじめ設けられた穴であり、この穴に充填される金属は給電素子 8 に接続される形になる。穴 3a を空ける方法は、型抜きを 2 重にする方法や、あるいは、一つの型で作成したあと穴を空けて、給電素子 8 の穴と穴 3a の双方から金属導体を注入する方法や、同図 (b) に示すように、上部と下部を別々の型で成形したのち、接着する方法などが用いられる。7a は 16 のストリップラインのグランドとなる金属皮膜である。

【0085】図 9 は本発明のアンテナ装置の基本構造の製造工程を示す流れ図である。同図に示すように、本アンテナは、まず、アンテナと同じ木型を作成し (ステップ S1)、この木型をもとに金型を作成する (ステップ S2)。従来はアンテナを製造するときに 1 台ごとに行っていた寸法調整は、本発明では金型を作成するときに一括して行う (ステップ S3)。そのあとの処理は、台数にかかわらず、金型へ媒体を流し込み (ステップ S4)、メッキ処理 (ステップ S5 ~ S7) を行うのみで良い。

【0086】ここで、ステップ S4 の金型を用いた成形としては、金型の小さな穴より媒体を射出して成形を行う射出成形や、一方の金型に媒体を流し込み他方の金型でその媒体を圧縮して成形する圧縮成形等がある。ただし、本発明のアンテナ装置は、導波器といった微細な構造を有するものであることから、このような微細構造の成形に適した射出成形の方が好ましい。なお、ステップ S5 から S7 のメッキ処理等は前述した 3 つの層のメッキを示している。

【0087】金型の調整は、媒体を流し込みメッキ処理した試験用アンテナを、測定して行う。本実施の形態の

例のように、金型を用いて製造することにより大幅に調整時間を削減できる。これまで、このような金型による構成方法をモノポールアンテナに適用した例はなかった。本アンテナの場合は型を一方に抜くだけで作成できるようなアンテナ構造にしているので、簡潔な構造の金型を用いて作成することが可能となっている。

【0088】なお、メッキ処理が終了した後、図3

(a), (b) に示すアンテナ装置であれば給電素子の取り付けが必要となり、図4 (a), (b) に示すアンテナ装置であれば導波器などの補強処理等が行われる。上述した他の実施の形態のアンテナ装置も同様に所定の製造工程が必要になる。

【0089】次に、上述の方法により製造したアンテナ装置の特性を実験により求めた結果を示す。図10

(a), (b) はアンテナの19.5 GHzにおける放射特性の例を示す図であって、図10 (a) は水平面内放射指向性の測定値、図10 (b) は垂直面内放射指向性の測定値を示しており、同図中実線のグラフが本発明の製造方法によるアンテナの特性であり、破線のグラフが従来の製造方法によるアンテナの特性である。

【0090】同図より本発明の製造方法により製造したアンテナ装置は、アンテナ装置毎にアンテナ素子を調整した従来の製造方法によるアンテナ装置と同等の性能を得ることができ、実用に耐えることが分かる。図11は本発明のアンテナ装置のリターンロス特性の例を示す図である。一般にリターンロスとして-10 [dB] 以下が要求されるが、図11より標準化の進められている19.5 [GHz] においてその性能を満たしていることが分かる。

【0091】このように、図10、図11から、本発明によるアンテナ装置が、利得、放射指向性、リターンロス特性とも従来の製造方法と変わらない良好な特性を得ていることが分かる。以上説明したように、本発明によれば、コーナーレフ型の多セクタアンテナを、金型で成形した誘電体表面に金属薄膜を形成せしめるという簡潔な工程により容易に実現できる。そして、その際用いる金型は一方に、膨出させるべき部材に対応する凹部を設けるという単純な構造で良いから経済的に作成できる。

【0092】また、金型とこれによって成形したアンテナ装置の母体となる誘電体は、成形後、単一方に容易に離脱させることができるので歩留まりの良い製造が可能である。これらによって、高い精度のアンテナ装置を非常に経済的に製造できる利点がある。また、本アンテナ装置は、上述のような構造となっているので、図5 (a), (b) や、図6 (a), (b) に示すように金属コーティングした棒状の素子列を導波器とする八木宇田アンテナが実現できる。

【0093】また、本アンテナ装置は、導波器により指向性を鋭くするだけでなく、仕切り板を設けることによ

って、隣接アレイの給電素子からの不要な放射を抑圧すると共に、隣接アレイからの相互結合を有効に利用することにより、鋭いビームを有するアンテナを低いアンテナ高で、実現させている。

【0094】さらに、射出成形や圧縮成形によって金型に誘電体を流し込み、その表面にメッキやスパッタリング等によってアンテナを作成するため、従来のように、一つ一つの素子を穴に埋め込みながら、高さを調整する必要がなく、金型のみをあらかじめ精度よく作成すれば同じ精度のアンテナを、いくつでも容易に作成することが可能になる。

【0095】また、上述のように、地板と直角をなす方向では凹凸がなく形状が変化しない構造となっているので、型を抜く方向が一方ですみ、アンテナを製造するのに必要な型の台数が一つでまかえなる。なお、本アンテナ装置の地板は任意の形状で良い。例えば、地板の形状を円形とし、12セクタのアンテナアレイを形成させる構造を基本とした場合、壁際などに本アンテナを取り付けて、12セクタのうち、半分のセクタを使用しない場合には半円形のアンテナ装置とし、また部屋のすみなどに、アンテナを取り付ける場合には1/4円形のアンテナとするなどが考えられる。

【0096】また、これらを組み合わせて円形のアンテナを作成することも可能となり組み合わせに自由度を持たせることができる。さらに、地板の形状は、円形を基本とするものに限定されるのではなく、多角形を基本とするものであっても良い。同様に、半円形あるいは扇型のアンテナ装置の場合も、弧の部分が多角形であっても良い。

【0097】さらに、反射器を形成する部分も、筒状、もしくは筒の側壁の一部を欠切した板状でなく、地板に接する面がセクタ数に対応して多角形となるものであってもよい。また、給電素子としてセミリジッドケーブルの内部導体を用いる構造とした場合には、従来のモノポールアンテナに見られるように、アンテナ素子からセミリジッドケーブルへ接続しコネクタへ接続するプロセスを、削除することができる。

【0098】なお、給電素子や導波器を硬質の誘電材料で覆う構造を採った場合には、微少な素子を強度的に補強すると共に、素子を環境からも保護し、その特性を長期に亘って安定なものに維持できる。また、モノポール素子を地板やリフレクタの材料と同じ誘電体の薄い板の上のパッチとすることによって、放射素子が細いことによる製造時の折れの発生を解消することが可能となる。

【0099】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、コーナーレフ型の多セクタアンテナを、金型で成形した誘電体表面に金属薄膜を形成せしめるという簡潔な工程により容易に実現できる。そして、その際用いる金型は一方に、膨出させるべき部材に対応する凹部を設ける

という単純な構造で良いから経済的に作成できる。

【0100】また、金型とこれによって成形したアンテナ装置の母体となる誘電体は、成形後、単一方向に容易に離脱させることができるので歩留まりの良い製造が可能である。これらによって、高い精度のアンテナ装置を非常に経済的に製造できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の第1の例を示す図である。

【図2】誘電体の形状を示す図である。

【図3】給電素子の取付けの例を示す図である。

【図4】導波器などを補強する構造の例を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態の第2の例を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態の第3の例を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態のその他の例を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態のその他の例を示す図である。

【図9】本発明のアンテナ装置の製造工程の例を示す流れ図である。

【図10】アンテナの放射特性の例を示す図である。

【図11】本発明のアンテナ装置のリターンロス特性の例を示す図である。

【図12】従来のモノポールアレイアンテナを示す図である。

【図13】従来のアンテナ装置の製造方法の第1の例を示す流れ図である。

【図14】従来のアンテナ装置の製造方法の第2の例を示す流れ図である。

【符号の説明】

1, 1b 誘電体

1a 誘電体の突起

2 地板

3, 3a 穴

4, 4a 導波器

5 仕切り板

6 反射器

7, 7a 金属被膜

8, 8a, 8b 給電素子

9 セミリジッドケーブルの芯線（内導体）

10 セミリジッドケーブルの外導体

11 セミリジッドケーブルの誘電体

12 半田あるいは誘電性接着剤

13 硬化材料

14 板状の誘電体

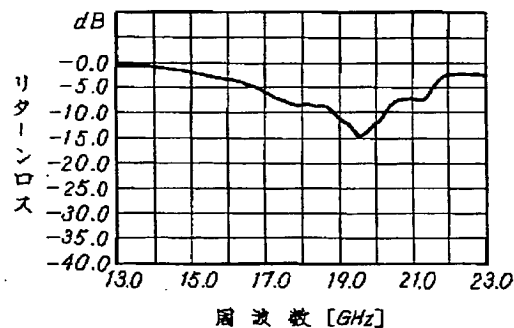
16 ストリップ線路

18 セミリジッドケーブル

19 セクタ切り替えスイッチ

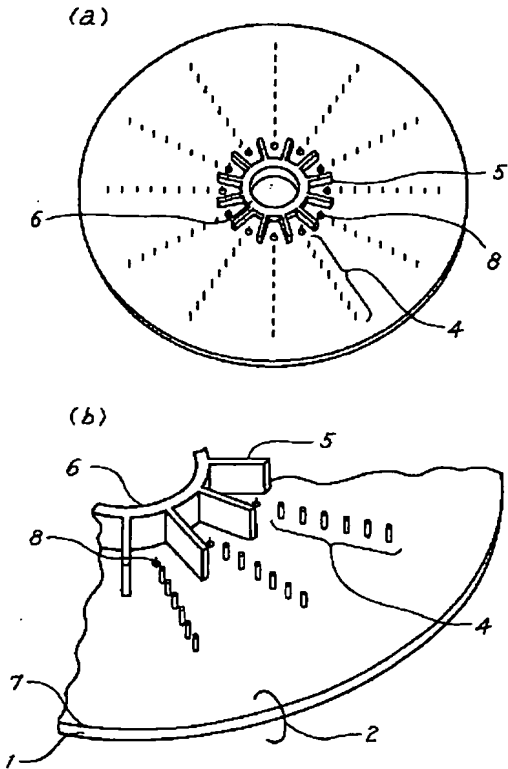
【図11】

本発明のアンテナ装置のリターンロス特性の例を示す図



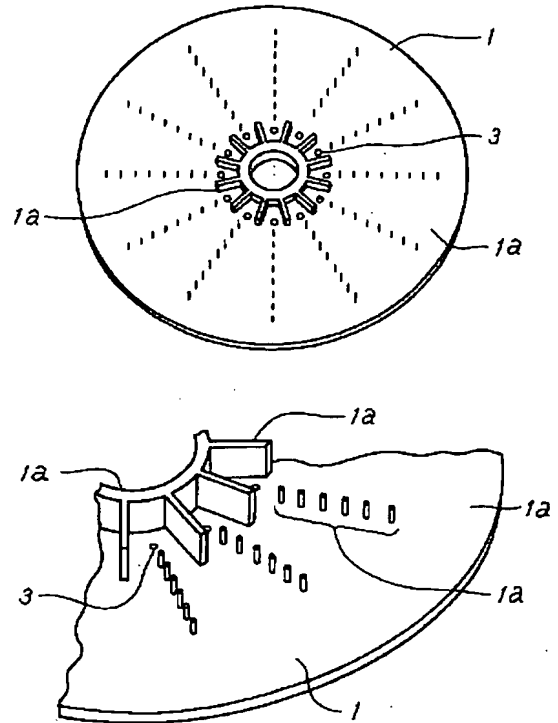
【図1】

本発明の実施の形態の第1の例を示す図



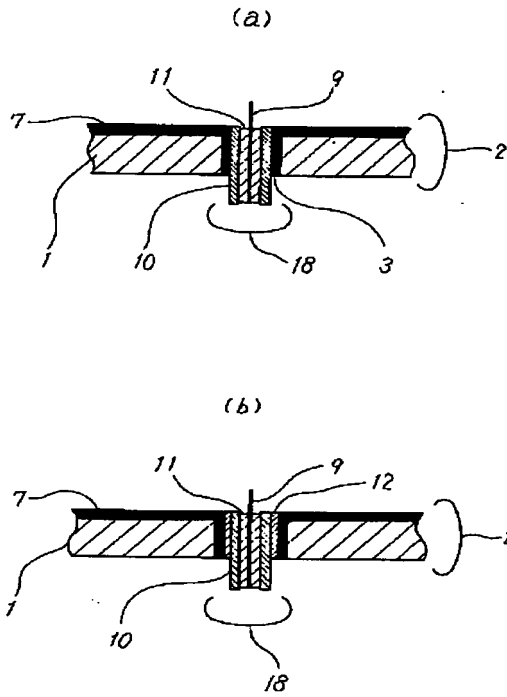
【図2】

誘電体の形状を示す図



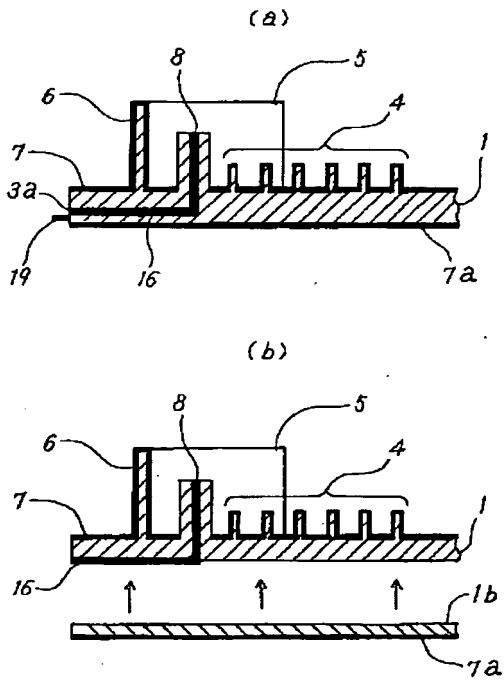
【図3】

給電素子の取付けの例を示す図



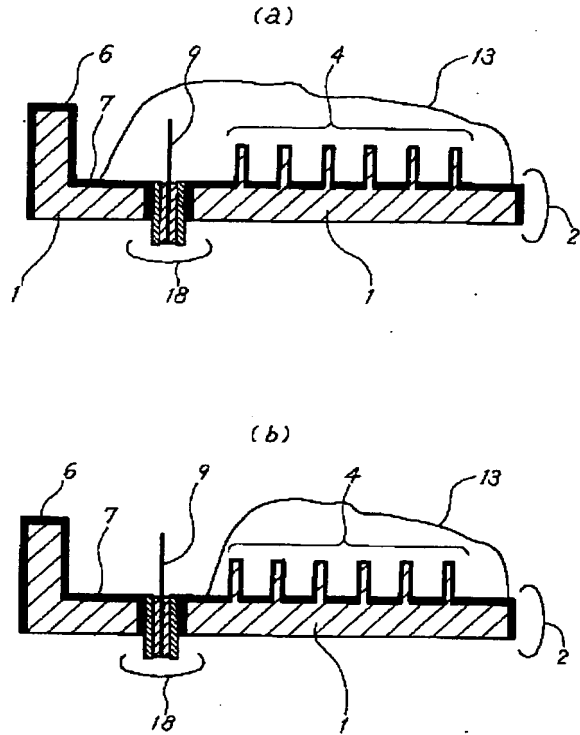
【図8】

本発明の実施の形態のその他の例を示す図



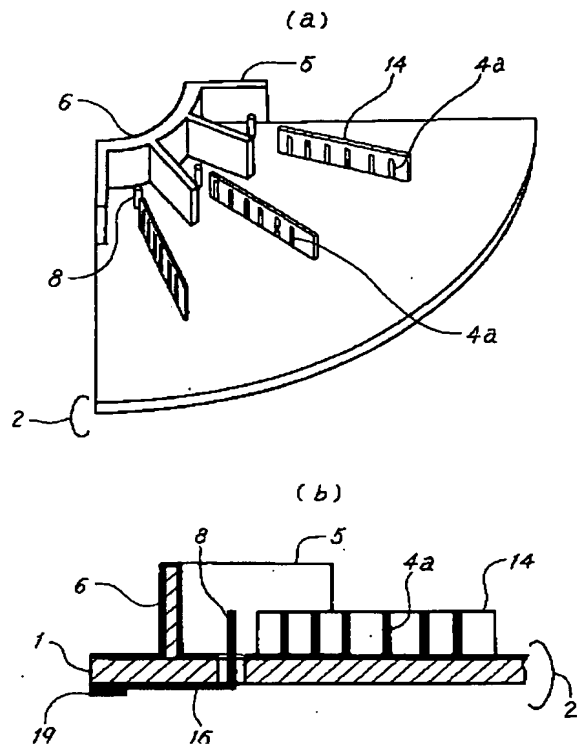
【図4】

導波器などを補強する構造の例を示す図



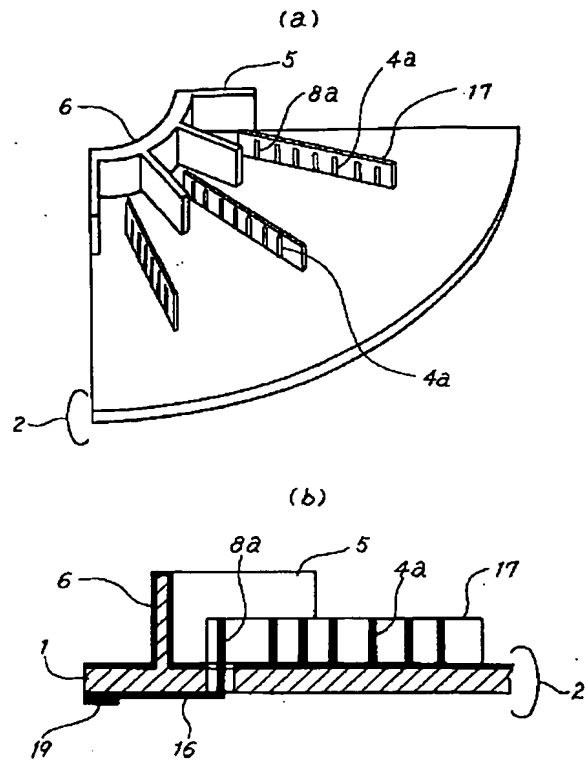
【図5】

本発明の実施の形態の第2の例を示す図



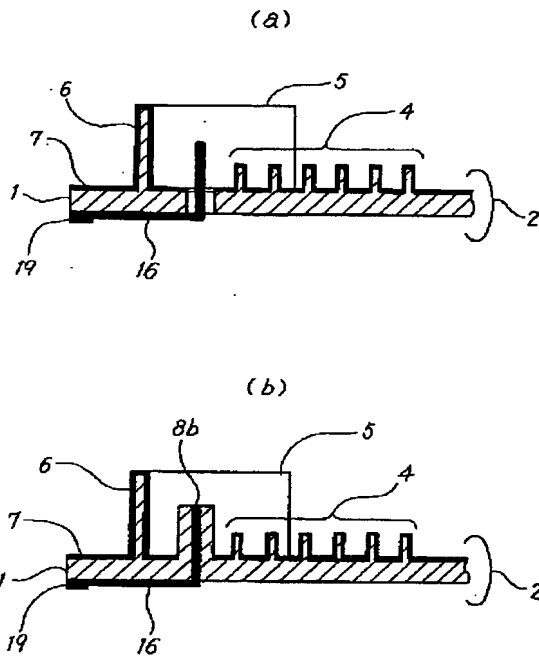
【図6】

本発明の実施の形態の第3の例を示す図



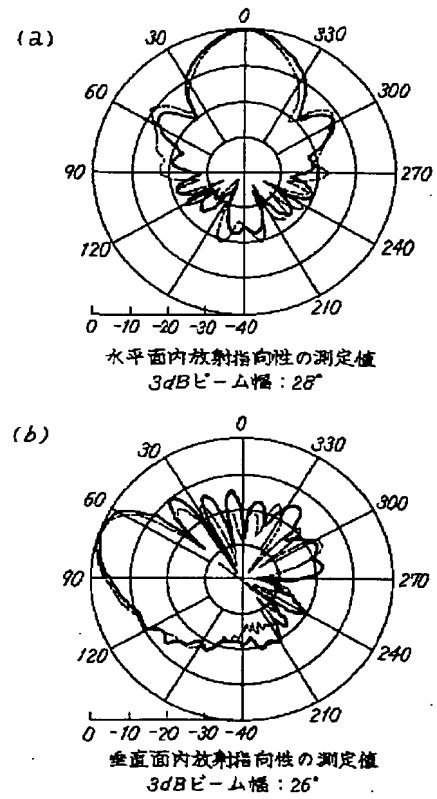
【図7】

本発明の実施の形態のその他の例を示す図



【図10】

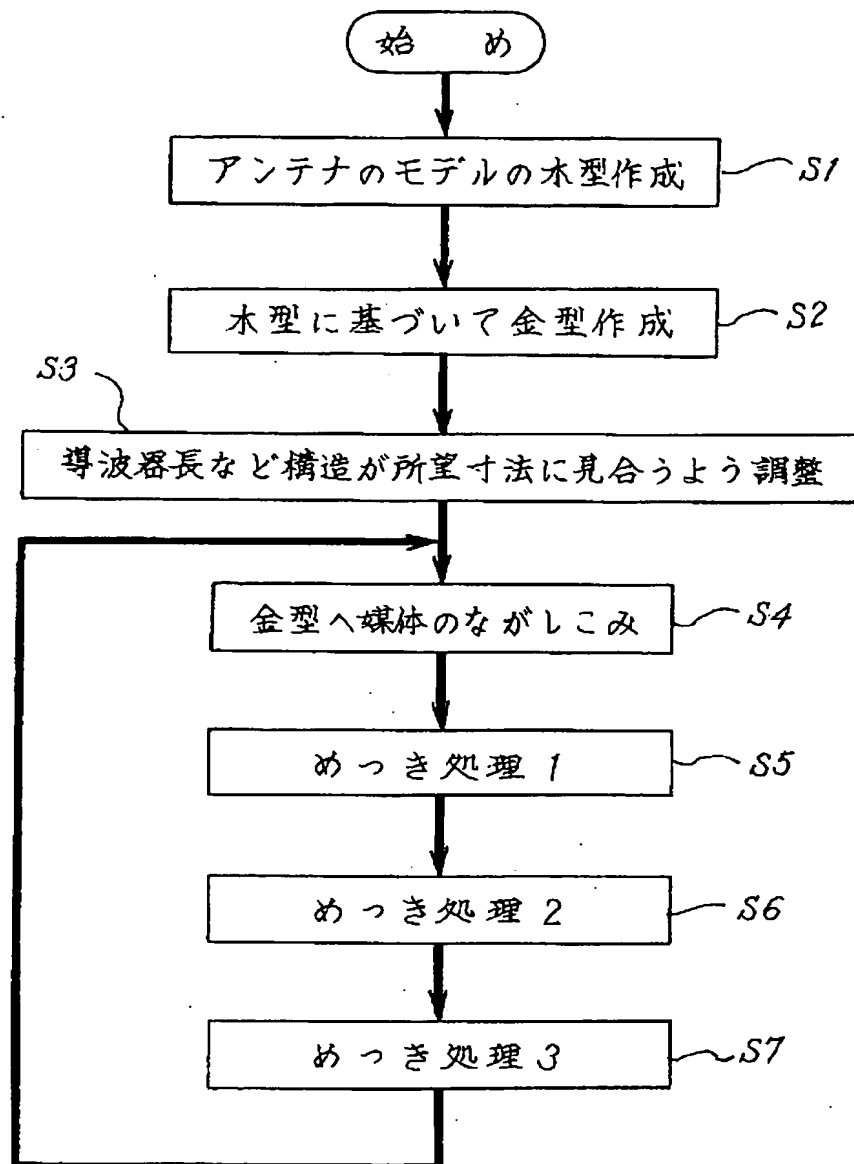
アンテナの放射特性の例を示す図





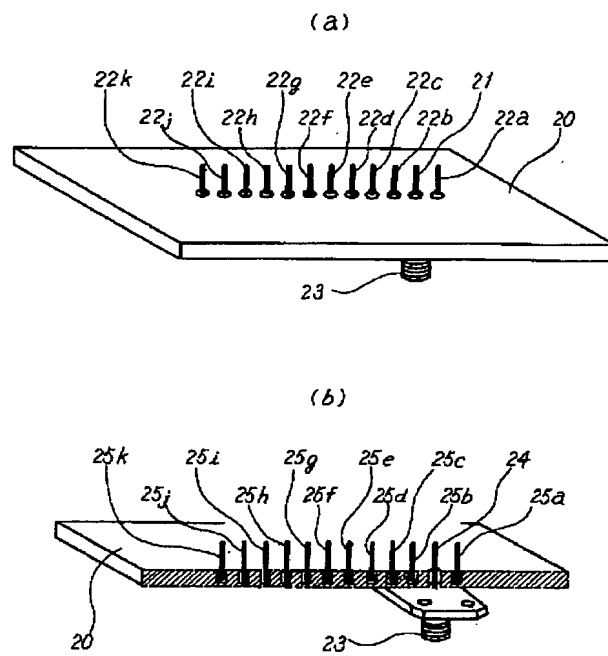
【図 9】

本発明のアンテナ装置の製造工程の例を示す流れ図



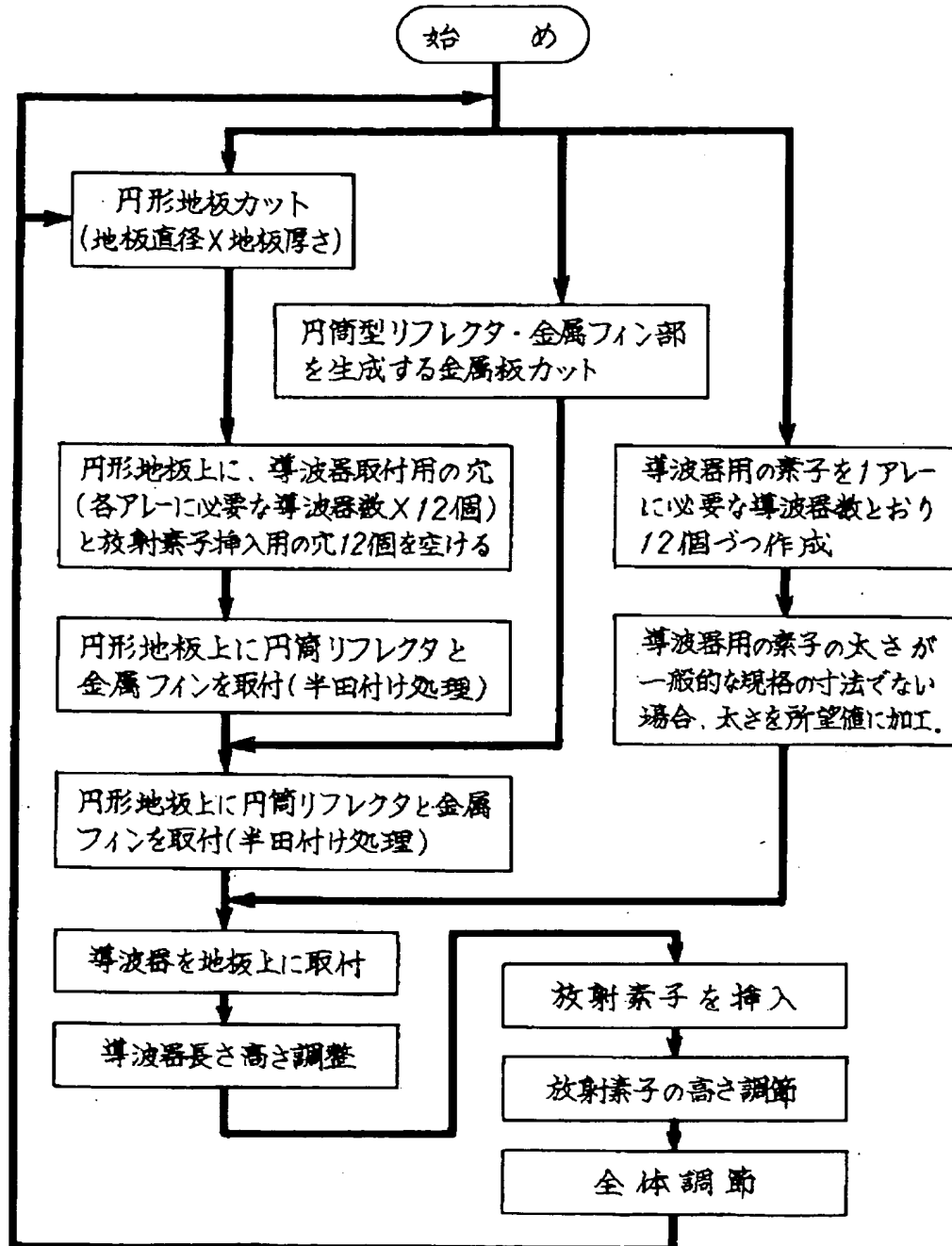
【図 1 2】

従来のモノポールアレイアンテナを示す図



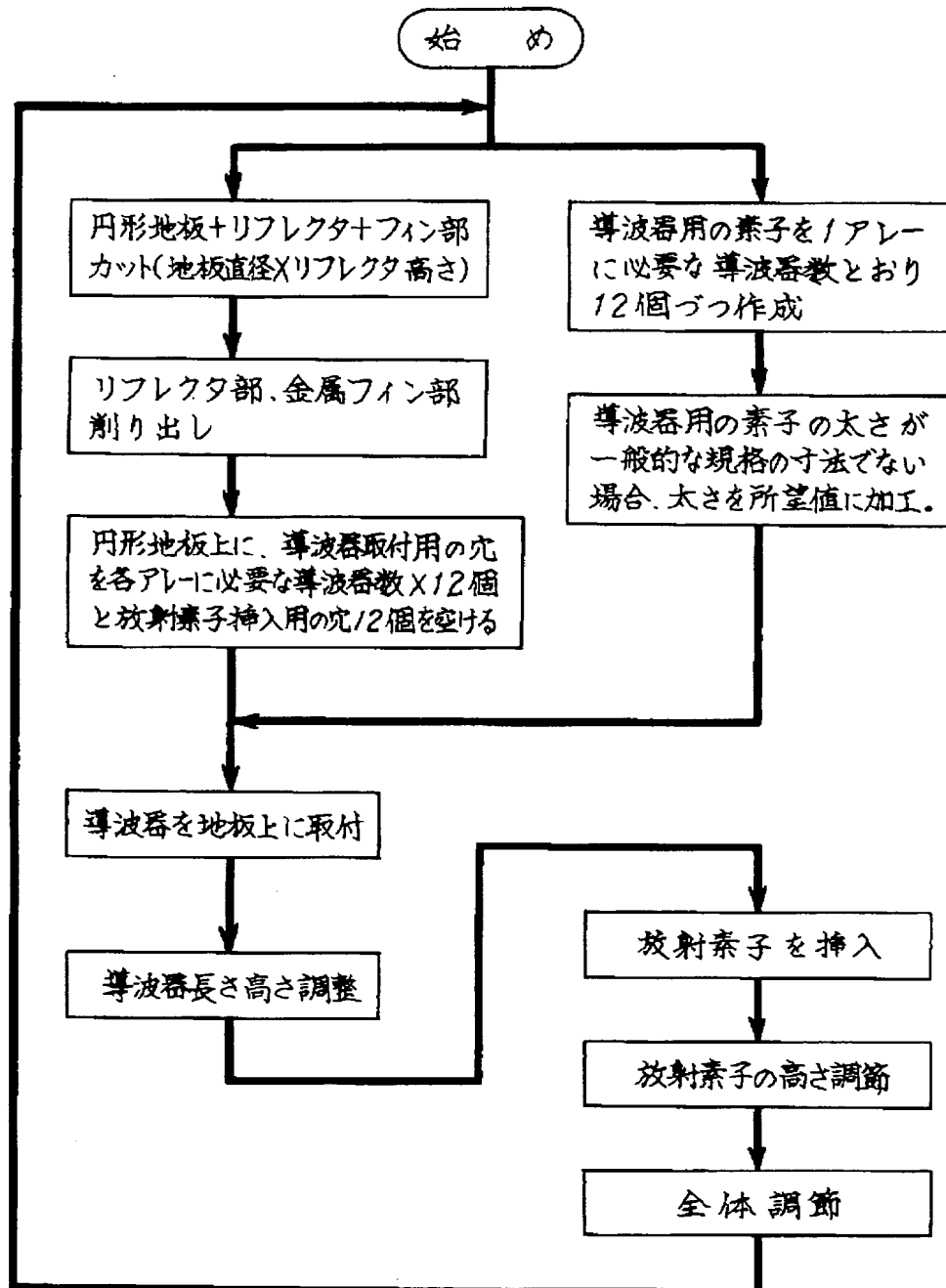
【図13】

従来のアンテナ装置の製造方法の第1の例を示す流れ図



【図 1 4】

従来のアンテナ装置の製造方法の第2の例を示す流れ図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 Q 21/06

識別記号

F I

H 0 1 Q 21/06

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**